

Matti Ylinen

PIENLOISTEVALAISIMEN PALOTURVALLISUUS

Sähkötekniikan koulutusohjelma

2015

PIENLOISTEVALAISIMEN PALOTURVALLISUUS

Ylinen, Matti
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
kesäkuu 2015
Ohjaaja: Tuomela, Jorma
Sivumäärä: 24
Liitteitä: 0

Asiasanat: pienloistevalaisin, paloturvallisuus, sähköpalot

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin kahden erityyppisen kattoon asennettavan pienloistevalaisimen paloturvallisuusriskiä. Tavoitteena oli selvittää voisivatko tutkittavat valaisimet yllämmetä niin paljon, että siitä aiheutuisi tulipalovaara.

Mittauksia varten valaisimet kiinnitettiin kattolevyn paloihin ja varustettiin asianmukaisilla kytkentärasioilla. Mittauksissa käytettiin eri kohtiin kiinnitettyjä lämpötilantureita, joiden mittaama data tallennettiin ja analysoitiin. Valaisimista suoritettiin erilaisia mittauksia, joita vertailemalla saatiin tulokseksi, että ne eivät yllämpene normaaleissa olosuhteissa. Lisäksi sulaneen valaisimen muovin sulamispiste määritettiin.

Tulipaloriskiä ei siis pystytty osoittamaan. Kuitenkin uppoasennettu valaisin oli käytössä yllämpennyt ja sen seurauksena sulanut ja aiheuttanut mahdollisen tulipaloriskin. Kyseistä tapahtumaa ei tässä opinnäytetyössä pystytty jäljentämään.

COMPACT FLUORESCENT LIGHT FIRE SAFETY

Ylinen, Matti

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

June 2015

Supervisor: Tuomela, Jorma

Number of pages: 24

Appendices: 0

Keywords: compact fluorescent light, fire safety, electrical fire

The purpose of this thesis was to study the fire safety risk of two different versions of ceiling-mounted compact fluorescent lamp. The aim was to find out if lamps could overheat enough to cause a risk of fire.

In the measurement setup the lamps were attached to pieces of ceiling plate and equipped with proper connection boxes. The temperature measurements were made with sensors attached to different parts of lamps. The temperature data was analyzed. Several measurements were done and as the result no abnormal overheating was discovered. In addition, the melting point of the plastic housing was measured using adjustable oven.

The studies cannot confirm the assumed risk of fire caused by the lamps. However, one of the studied lamps had previously partly melted due to overheating. That could have been a fire risk although it couldn't be duplicated in this thesis.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	VALAISTUS JA PALOTURVALLISUUS.....	6
2.1	Valaistusmallit	6
2.2	Pienloistevalaisimen rakenne.....	6
2.3	Pienloistelampun rakenne	7
2.4	Valaistuksen paloturvallisuus	8
3	TUTKITUT VALAISIMET.....	10
3.1	Pinta-asennettava kattovalaisin.....	10
3.2	Uppoasennettava kattovalaisin.....	10
4	MITTAUSJÄRJESTELYT	11
4.1	Mittauslaitteet	11
4.1.1	Loggeri	11
4.1.2	Anturit	12
4.1.3	Tiedon analysointiohjelma	12
4.1.4	Lämpökaappi	12
4.2	Valaisimien valmistelut	13
4.3	Antureiden sijoitus	14
4.3.1	Pinta-asennettu valaisin	14
4.3.2	Uppoasennettu valaisin.....	15
5	MITTAUKSET	16
5.1	Lämpötilamittaukset	16
5.1.1	Pinta-asennettu valaisin	16
5.1.2	Uppoasennettu valaisin.....	18
5.2	Muovin sulamispisteen määrittäminen	20
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	22
	LÄHTEET.....	23

1 JOHDANTO

Viime aikoina loisteputkivalaisimien paloturvallisuus on ollut paljon esillä. Perinteisissä loisteputkivalaisimissa vaaratilanteita ovat usein aiheuttaneet valaisimien kuristimien vioittumiset. Kuristin lämpenee jonkin verran toimiessaan normaalisti, mutta vioittuessaan se voi kuumentua enemmän jopa yli 200 °C:seen. (Loisteputkilampuis-
sa piilee suuri palovaara 2014, 7) Kuristimen kuumentuminen on lähes joka toisen loisteputkivalaisimen aiheuttaman tulipaloriskin syy. Vakuutusyhtiö If on alkaen ke-
väästä 2013 kartoittanut pk-yritysten sähköjärjestelmien akuutteja tulipaloriskejä. Tutkimuksen kohteena oli tuhat suomalaista pk-yritystä. Tässä kartoituksessa havait-
tiin runsaasti erilaisia valaistukseen liittyviä riskejä. Perinteisten loistevalaisimien kuumeneminen on yleistä. Myös pienloistevalaisimia jotka olivat sulaneet, havaittiin useita. (Yli 90 prosenttia pk-yritysten sähkökeskuksista puutteellisia, 2015)

Perinteisessä loisteputkivalaisimessa käytetään loisteputkia, kun taas pienloistevalaisimessa pienloistelamppuja tai -polttimoita. Ne eroavat myös rakenteensa ja käyttökohteensa suhteen. Loisteputkivalaisimet ovat yleisiä monissa paikoissa, kuten toimistoissa, varastoissa, julkisissa tiloissa, mutta myös pölyisissä ja likaisissa olo-
suhteissa, kuten teollisuudessa ja maataloudessa. Pienloistevalaisimet ovat yleisim-
min käytössä kotitalouksissa ja toimistoissa. Yleensä pienloistelampuksi määritellään pistokantalamput eli ulkopuolelle rajataan niin sanotut energiansäästölamput.

Pienloistevalaisimista ja -lampuista ei ole tehty paljoa tutkimusta koskien paloturvallisuutta. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tutkia lämpenevätkö pienloistevalaisimet niin paljon, että aiheuttaisivat tulipaloriskin. Mittauksissa on tarkoitus selvittää eri-
laisten rakenteiden merkitystä lämpenemiseen.

2 VALAISTUS JA PALOTURVALLISUUS

2.1 Valaistusmallit

Valaistuksen tarkoitus on tehdä oleskelu tilassa viihtyisäksi, turvalliseksi ja tarkoituksenmukaiseksi. Tämä tapahtuu valitsemalla tarpeeseen sopiva valaisin. Valaisimet jaetaan sisä- ja ulkovalaisimiin, jotka jaetaan moniin alakategorioihin. Toinen tapa jaotella valaistusta on suora- ja epäsuoravalaistus. Kaikista näistä ryhmistä löytyy pienloisteputkivalaisimia. Useimmiten pienloisteputkivalaisin on kuitenkin pintaan asennettava tai upotettava yleisvalaisin.

2.2 Pienloistevalaisimen rakenne

Pienloistevalaisimen sähköinen rakenne muodostuu liitälaitteesta ja lampunpitimestä. Liitälaitteita on kahta tyyppiä: elektronisia ja magneettisia kuristimallisia. Liitälaitteen rakenne näkyy myös lampunpitimessä, magneettisessa on kaksi nastaa ja elektronisessa neljä.

”Loistelamppu edellyttää toimiakseen sytyttimen sekä virtaa rajoittavan kuristimen. Lisäksi on usein erillinen kompensointikondensaattori. Virtaa rajoittavana kuristimena on perinteisesti käytetty magneettista kuristinta.

Elektronisessa liitälaitteessa ovat kuristin ja sytytin yhdistettynä.

Liitälaitteet sijoitetaan yleensä valaisinrakenteeseen. Energiansäästölamppuissa liitälaitteet on sijoitettu lampun kantaan ja osassa pienisloistelamppuja sytytin on lampun rakenteessa.

Elektroninen liitälaitte

- pidentää loistelampun käyttöikää
- parantaa lampun valontuottoa
- pienentää häviöitä

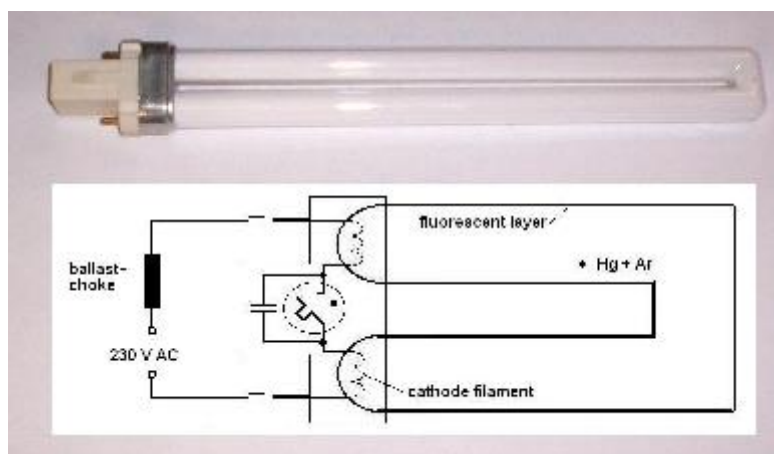
- on äänetön
- sytyttää valot päälle ilman välkyntää
- kytkee pois päältä vanhentuneet lamput päältä automaattisesti.

Elektronisia liitäntälaitteita tulisi käyttää aina tiloissa, joissa valoja kytketään useasti päälle ja pois sekä valaistuksen ohjausjärjestelmien (esimerkiksi läsnäolotunnistin) kanssa.

Elektronisen liitäntälaitteen käyttöikä on lyhyempi kuin kuristimella ja sen hinta on jonkin verran korkeampi kuin kuristinliitäntälaitteen. Loistelamppujen valon säätö on helppo toteuttaa säädettävillä elektronisilla liitäntälaitteilla.” (Enston www-sivut 2015)

2.3 Pienloistelampun rakenne

Pienloistelampun valontuotto perustuu kaasupurkaukseen, joka taivutetun purkausputken pinnalla olevan loisteaineen avulla muuttuu näkyväksi valoksi. Niihin on sisäänrakennettu sytytin (Kuva 1). Rakenteena on loistelamppu, joka on taivutettu U- tai H-kierteelle. Siinä on niin sanottu pistokanta. (Forsman & Innanen 2010, 12)



Kuva 1. Kaaviokuva tyypillisestä pienloistelampusta, jossa on sisäänrakennettu sytytin ja ulkoinen kuristin.

2.4 Valaistuksen paloturvallisuus

Oikein toteutettu valaistuskin voi olla huomioitava paloturvallisuusriski, lisäksi virhemahdollisuuksia on olemassa. Virhemahdollisuuksia ovat muun muassa väärin asennettu valaisin eli ei huomioida turvaetäisyyksiä tai materiaaleja; väärä polttimotyyppi esim. halogeenit kuumenevat, LED ei; asennusvirhe voi aiheuttaa oikosulkuvaaran.

Suomessa sähköpaloja tilastoi Tukes eli Turvallisuus- ja kemikaalivirato. Se käyttää lähteenään PRONTO-järjestelmää eli Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilastoa. Ulkopuolelle jäävät palovaaran aiheuttaneet sähkövahingot, joihin ei pelastuslaitosta ole kutsuttu. Osa niistä saattaa löytyä vakuutusalan tilastoista ja osaa ei ole ilmoitettu mihinkään. Syynä saattaa olla pieni vahinko, joka ei taloudellisesti ylitä vakuutuksen omavastuuosuutta.

”Sähkö palon syttymissyynä” – tutkimuksen kymmenestä yleisimmästä pelastuslaitokselle sammutus- ja tarkistustehtäviä aiheuttaneesta syystä selvästi yleisin on sähköliesi tai -uuni ja toisena on valaisin (Taulukko 1). Lieden aiheuttamista tehtävistä suurin osa on ihmisen virheellisen toiminnan seurauksia, kun taas valaisimien kohdalla suurin osa on vikaantumisesta johtuvia. (Hatakka, Valkeinen & Huurinainen, 2014,16.)

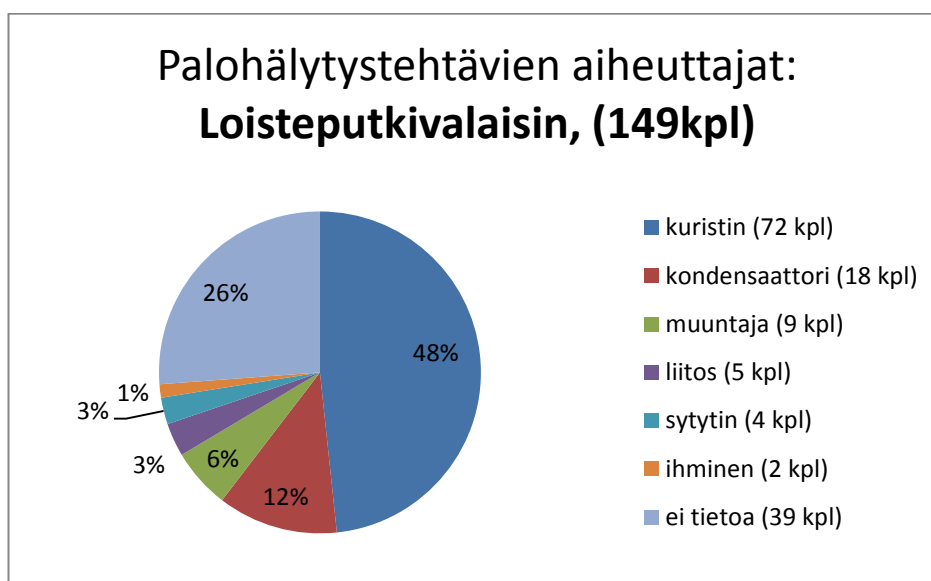
Taulukko 1. Yleisimmät pelastuslaitokselle sammutus- ja tarkistustehtäviä aiheuttaneet seurantaryhmät vuosina 2010-2013 (Tukes 2014)

Sähkölaitteiston osa tai laiteryhmä	Seurantavuosi		
	2010	2011	2012-2013
Sähköliesi tai -uuni	1026	1020	1056
Valaisin	162	190	233
Sähkökiuas	35	75	156
Sähkökeskus	104	93	128
Pyykinpesukone	108	109	95
Sähköjohdot ja -kaapeloinnit	113	116	83
Mikroaaltouuni	81	73	69
Muu sähköverkon osa	87	78	97
Tuotantoprosessin kone tai laite	143	135	66
Kylmälaite	82	55	64

Vuosina 2012-2013 pelastuslaitokselle tehdyistä ilmoituksista sähkölaitteistojen vikaantuminen tunnistettiin hälytyksen aiheuttajaksi 769 tapauksessa eli 39,9% kaikista hälytyksistä. Laitteiston osan tahaton vaurioituminen, puutteet huollossa tai kunnossapidossa kuuluvat tähän ryhmään. Lukuun sisältyvät myös vikaantumistapaukset, joiden vikaantumissyitä ei ole saatu selville, mutta ihmisen välitön virheellinen toiminta on pois suljettu. Tässä kategoriassa suurin ryhmä oli valaisimet 181kpl. (Hatakka, Valkeinen & Huurinainen, 2014,27.)

Kiinteästi asennetut valaisimet aiheuttivat vuosina 2012-2013 189 pelastuslaitoksen palohälytystehtävää, joista 9 % oli rakennuspaloksi levinneen palon sammutustehtävää ja 91 % rakennuspalovaaroja. Näistä tehtävistä 96 % johtui valaisimen vikaantumisesta. Tarkempi syy jäi selvittämättä 23 % PRONTOon kirjatuista selosteista. Kaikki rakennuspalot johtuivat vikaantumisesta. (Hatakka, Valkeinen & Huurinainen, 2014, 29-30.)

Loisteputkivalaisimet aiheuttivat 79 % (149kpl) valaisimista aiheutuneista hälytystehtävistä. Toiseksi yleisin hälytyksiä aiheuttanut valaisintyyppi oli halogeenivalaisin 5 % (10kpl). Loisteputkivalaisimien yleisin vikaantumiskohta oli magneettinen kuristin, se aiheutti 48 % hälytyksistä (Kuvio 1). (Hatakka, Valkeinen & Huurinainen, 2014, 30-31.)



Kuvio 1. Loisteputkivalaisimien palohälytystehtävien aiheuttajat 2012-2013 (Tukes 2014)

3 TUTKITUT VALAISIMET

3.1 Pinta-asennettava kattovalaisin

Kattoon pinta-asennettava valaisin on suunniteltu sekä kosteisiin että kuiviin tiloihin sisälle ja ulos (Kuva 2). Materiaali on polykarbonaattia. Kyseisessä valaisimessa on magneettinen kuristin ja yksi GR8 -kantainen 16 W:n polttimo.



Kuva 2. Pinta-asennettava valaisin

3.2 Uppoasennettava kattovalaisin

Kattoon uppoasennettava valaisin on tarkoitettu kuiviin sisätiloihin (Kuva 3). Valaisin on varustettu elektronisella liitäntälaitteella ja siinä on kaksi 18W G24 -kantaista lamppua.



Kuva 3. Uppoasennettava valaisin

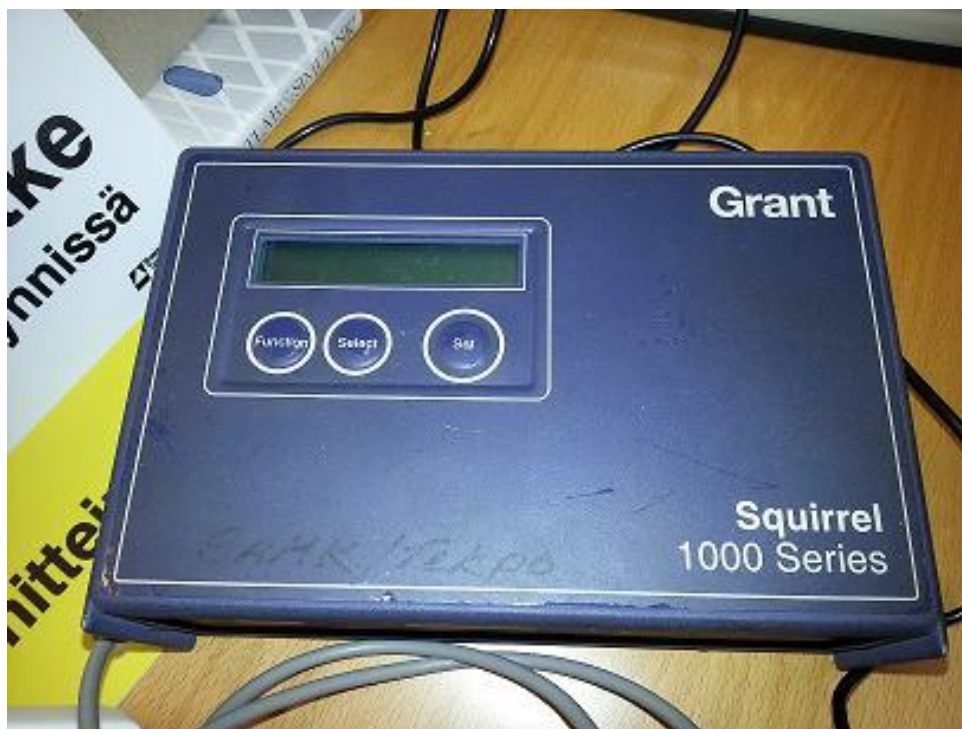
4 MITTAUSJÄRJESTELYT

Valaisimien lämpömittaukset suoritettiin Satakunnan ammattikorkeakoulun sähkötekniikan laboratoriossa normaali olosuhteiden vallitessa. Lämpötila oli 21–23 °C. Muovin sulamispiste määritettiin kemian laboratoriossa.

4.1 Mittauslaitteet

4.1.1 Loggeri

Mittaustulokset tallennettiin Grant Squirrel 1005 –loggeriin (Kuva 4). Laitteeseen pystyy tallentamaan 2000 mittaustulosta. Siihen on mahdollista liittää kahdeksan termoparianturia. Näytteenottotaajuuden pystyy valitsemaan yhden sekunnin ja 24 tunnin väliltä sekunnin välein, näytteenottotaajuudeksi valikoitui 30 s tai 60 s, tätä lyhyemmällä taajuudella muisti täyttyi ennen lämpötilan nousun loppumista.



Kuva 4. Grant Squirrel 1005 -loggeri

4.1.2 Anturit

Antureina käytettiin K-tyyppin termopariantureita. Molempien valaisimien mittauksissa käytössä oli neljä anturia. Loggerin asetuksissa mittausalueeksi valittiin -200 - $+200^{\circ}\text{C}$, jolloin tarkkuudeksi tuli $0,1^{\circ}\text{C}$.

4.1.3 Tiedon analysointiohjelma

Mittaustulosten tallentamista varten tulokset siirrettiin tietokoneelle Grantin Squirrelview ohjelmaan. Ohjelmasta tiedot pystytään lähettämään suoraan Excel-taulukko-ohjelmaan analysointia varten.

4.1.4 Lämpökaappi

Muovin sulamispisteen määrittäminen tapahtui Heraeus-merkkisessä lämpökaapissa (Kuva 5). Kaapin lämpötilaa voitiin nostaa asteen välein 250 asteeseen saakka. Valaisimen sulaneen osan reunasta leikattiin pala, jolla tutkittiin lämmön vaikutusta muoviin.



Kuva 5. Heraeus-lämpökaappi

4.2 Valaisimien valmistelut

Valaisimet kiinnitettiin Haltex-kattolevyyn (Kuvat 6 ja 7). Levyn yläpuolelle valaisimen kohdalle asennettiin muovinen suojakupu, jota ei kiinnitetty. Levyyn kiinnitettiin myös kytkentärasia, josta valaisimelle saatiin sähkönsyöttö naparuuviliitännällä. Mittausten ajan Haltex-levyn yläpuolella oli alasvalolaatikko suojaamassa kytkentöjä ja valaisinta.



Kuva 6. Haltex-levyyn kiinnitetty pinta-asennettu valaisin ja kytkentärasia



Kuva 7. Haltex-levyyn uppoasennettu valaisin ja kytkentärasia.

4.3 Antureiden sijoitus

Anturit teipattiin kiinni ilmastointiteipillä. Molemmissa valaisimissa ne pyrittiin sijoittamaan vastaaviin paikkoihin.

4.3.1 Pinta-asennettava valaisin

Kuvassa 8, joka on valaisimen alapuolelta näkyvät anturit 1 ja 2. Kuvassa 9, joka on otettu valaisimen yläpuolelta, näkyy anturi 3. Anturi 4 oli teipattu kiinni valaisimen ja Haltex-levyn väliin.



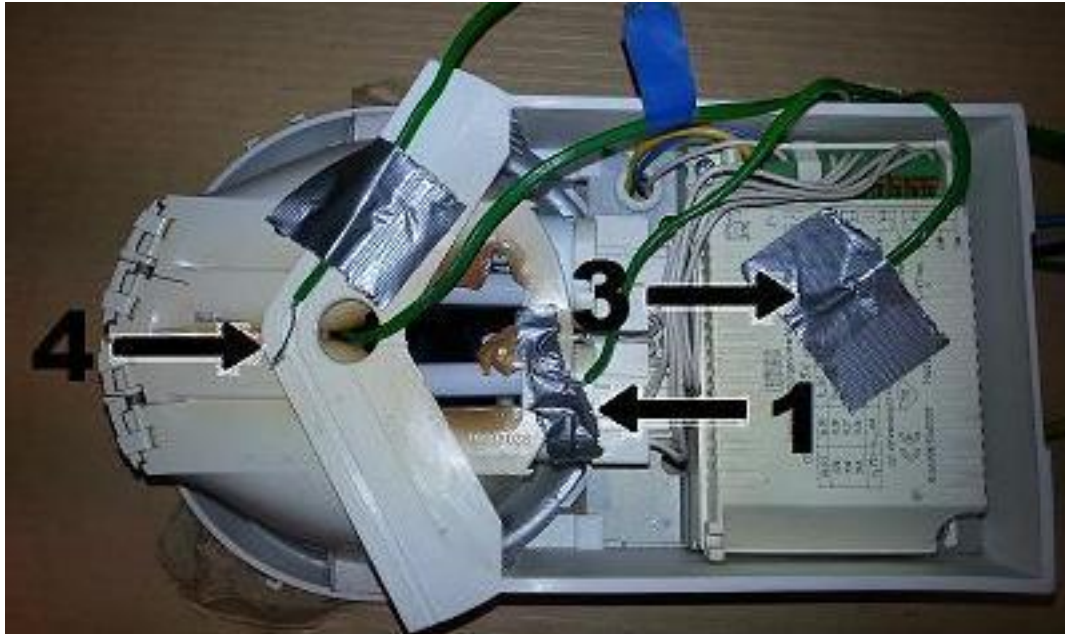
Kuva 8. Anturi 1 on teipattu polttimon mutkaan ja anturi 2 polttimon kantaan.



Kuva 9. Anturi 3 on teipattu kuristimen alumiinisen suojan ulkopuolelle.

4.3.2 Uppoasennettu valaisin

Kuvassa 10, joka on valaisimen yläpuolelta, näkyvät anturit 1,3 ja 4. Kuvassa 11. valaisimen alapuolelta, näkyy anturi 2.



Kuva 10. Anturi 1 on teipattu polttimon kantaan, anturi 3 teipattu kiinni liitäntälaitteeseen ja anturi 4 teipattu lampun yläpuolelle.



Kuva 11. Anturi 2 on teipattu polttimoiden kärkien väliin.

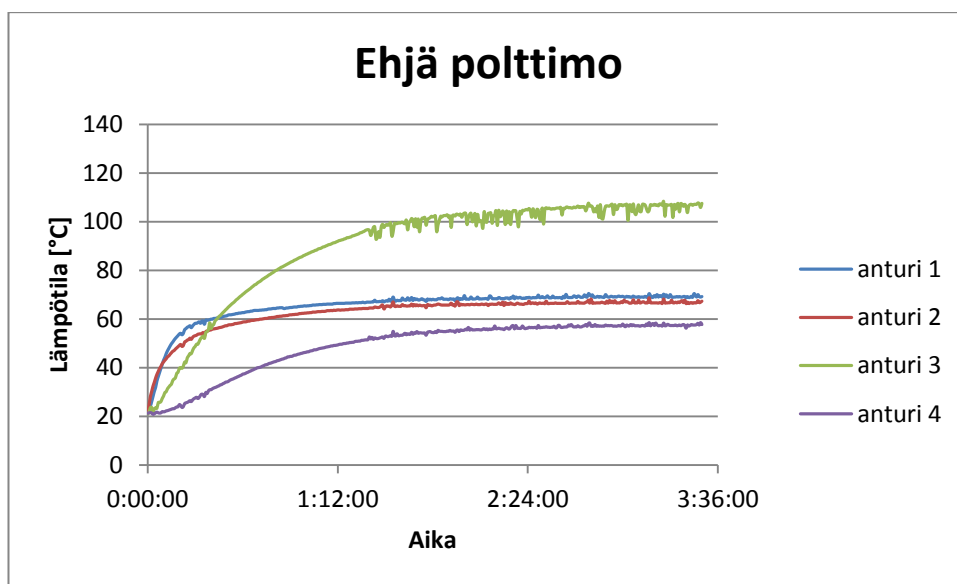
5 MITTAUKSET

5.1 Lämpötilamittaukset

Seuraavissa kaavioissa käydään läpi olennaisimmat mittaustulokset ja niiden vertailu. Pinta-asennettu ja uppoasennettu valaisin on käsitelty erikseen, vaikkakin tulokset näyttäisivät soveltuvan molempiin pienloistevalaisintyypeihin.

5.1.1 Pinta-asennettu valaisin

Pinta-asennetulle valaisimelle tehtiin kaksi mittausta. Ensimmäinen ehjällä polttimolla (Kuvio 2) ja toinen vioittuneella polttimolla, joka vilkkui. Näillä mittauksissa tutkittiin vioittuneen polttimon vaikutusta valaisimen eri osien lämpenemiseen (Taulukko 2). Polttimon vilkkuminen kuumentaa kuristinta, mutta itse polttimo ei lämpe- ne niin paljoa, kun oli oletamus. Näihin tuloksiin tultiin myös mittauksissa.



Kuvio 2. Ehjän polttimon mittaukset

Taulukko 2. Pinta-asennetun valaisimen hetkelliset maksimilämpötilat

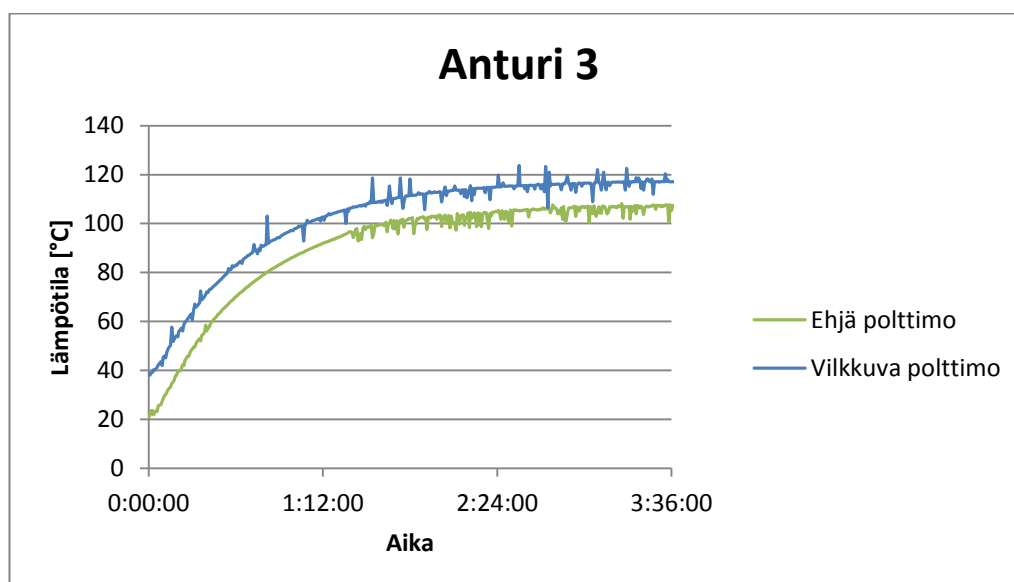
	Korkein lämpötila [°C]			
Polttimo	Anturi 1	Anturi 2	Anturi 3	Anturi 4
Ehjä	70,4	68,7	108,2	58,5
Viallinen	49,1	57,0	123,7	72,5

Lämpeneminen tapahtui pääosin ensimmäisen tunnin aikana (Taulukko 3). Ehjän polttimon mittauksissa tunnin kohdalla viiden minuutin eli kymmenen mittauksen keskiarvolukemat anturit 1 ja 2 olivat saavuttaneet yli 90 % maksimi arvosta ja anturit 3 ja 4 yli 80 %. Kahden tunnin kohdalla kaikki arvot olivat noin 95 % maksimilukemasta.

Taulukko 3. Prosenttiosuus tunnin ja kahden tunnin kohdalla hetkellisestä maksimi arvosta

Viiden minuutin ka. Maksimi arvosta [%]								
Polttimo	Anturi 1		Anturi 2		Anturi 3		Anturi 4	
	1h	2h	1h	2h	1h	2h	1h	2h
Ehjä	92,9	97,2	90,9	95,9	80,0	94,7	79,3	94,9
Viallinen	83,7	92,7	84,4	93,4	79,0	91,0	69,1	81,4

Viallisen polttimon mittauksissa lämpeneminen oli hitaampaa. Ainoastaan anturi 3, joka oli kiinnitetty kuristimeen, lämpeni samaa tahtia (Kuvio 3). Kyseinen anturi saavuttikin korkeimmat mitatut arvot. Suurin arvo 123,7 °C mitattiin viallisella polttimolla. Tämä arvo on kuitenkin melko matala aiheuttaakseen paloturvallisuusriskiä.

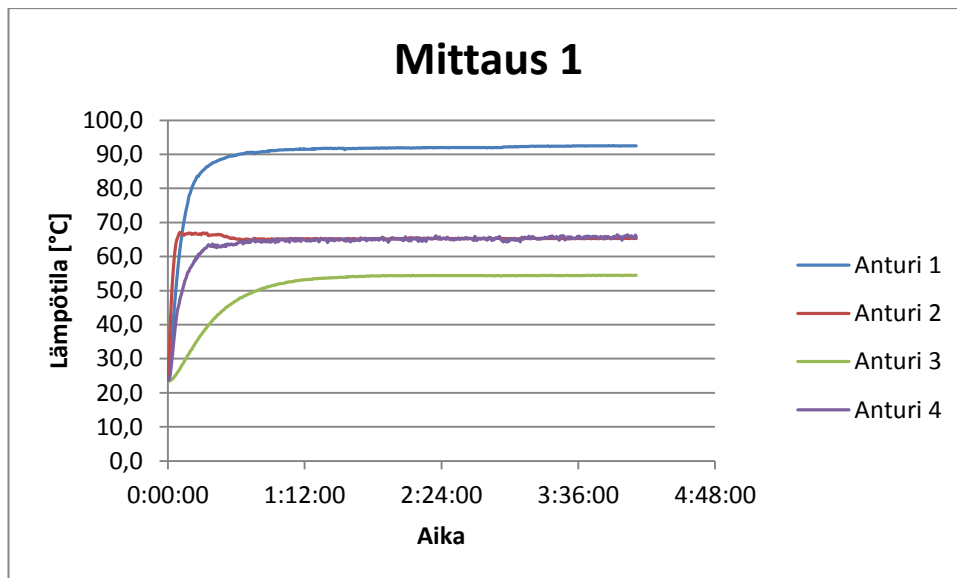


Kuvio 3. Anturin 3 mittaustulokset pinta-asennetussa valaisimessa

5.1.2 Uppoasennettu valaisin

Uppoasennetun valaisimen mittauksissa haluttiin selvittää sen sulamisen aiheuttaja. Uppoasennettu valaisin on varustettu elektronisella liitäntälaitteella eli se ei vilku. Lämpenemistä yritettiin saada aikaan muuttamalla olosuhteita, estämällä ilmankierto ja eristämällä valaisimen suojakupu.

Ensimmäisessä mittauksessa valaisin oli asennettu asianmukaisella tavalla suojakuvun alle (Kuvio 4). Tässä mittauksessa korkein lämpötila mitattiin polttimon kannas-
ta 92,6 °C. Lämpötilat nousivat puolessa tunnissa lähes huippuarvoonsa.



Kuvio 4. Mittaus 1

Toisessa mittauksessa valaisimen ilmankierto estettiin asettamalla sopiva kipsilevyn pala valaisimen päälle alasvalolaatikon sisään (Kuva 12). Tämä nosti lampun kannas-
ta mitattuna maksimiarvon 102,8 °C:een, muut arvot eivät nousseet merkityksellises-
ti.



Kuva 12. Kipsilevy valaisimen päällä

Kolmas mittaus suoritettiin asentamalla kipsilevy valaisimen päälle ja vuoraamalla muovikupu vuorivillalla (Kuva 13). Tällä toimenpiteellä korkein mitattu lämpötila oli 113,1 °C.



Kuva 13. Vuorivillalla eristetty muovikupu

Normaali olosuhteissa mitattu korkein lämpötila 92,6 °C ei ole paloturvallisuusriski. Ilmankierron estäminen ja muovikuvun eristäminen eivät nostaneet maksimi lämpötilaa kuin 20,5 °C. Tämäkään ei ole vaarallinen lämpötila tulipaloriskiä ajatellen.

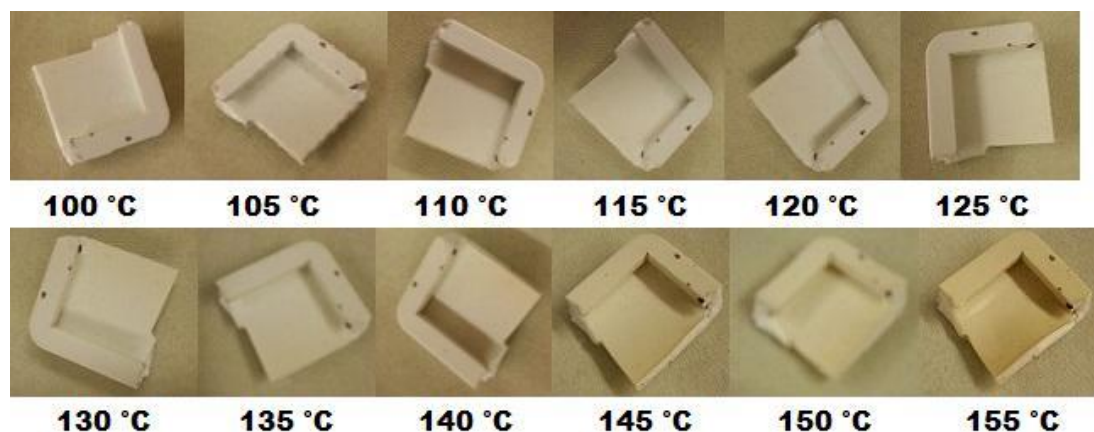
5.2 Muovin sulamispisteen määrittäminen

Uppoasennettu valaisin oli sulanut polttimon kohdalta. Mittauksilla haluttiin selvittää, missä lämpötilassa kyseinen muovi sulaa. Valaisimen kannesta leikattiin irti testipala tätä tarkoitusta varten (Kuva 14). Määritystä tehtiin kolmeen eri otteeseen. Ensimmäisessä kokeessa testattiin lämpötiloja, jotka ovat mahdollisia lämpötilamittauksissa saavutettujen tulosten pohjalta. Toisessa kokeessa selvitettiin pidempiaikaisen lämmön vaikutusta muoviin ja kolmannessa haluttiin saada selville mihin lämpötilaan valaisimen on täytynyt kuumeta, jotta siihen on voinut syntyä sulamisvaurioita.



Kuva 14. Testipala

Ensimmäisellä kokeella lämpötilaa nostettiin noin kymmenen minuutin välein, viisi astetta kerralla 100 °C -> 155 °C. Tässä havaittiin muovin reunan tummumista alkaen 145 °C:ssa (Kuva 15).



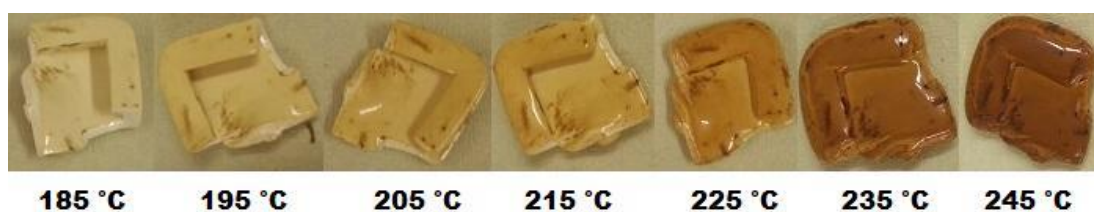
Kuva 15. Lämpötilan nosto 100 °C -> 155 °C

Seuraavassa kokeessa toista testipalaa pidettiin noin vuorokauden ajan 125 °C:ssa, minkä jälkeen lämpötila nostettiin 135 °C:seen. Lämpötila nostettiin vielä 145 °C:seen, jossa kappaletta pidettiin kaksi vuorokautta. Testi osoitti, että pidempi aikainen altistus kuumuudelle saa muovin tummumaan huomattavasti enemmän jo alhaisemmassa lämpötilassa (Kuva 16). Muovi ei kuitenkaan sulanut mutta tummui kauttaaltaan.



Kuva 16. Pidempikestoinen kuumennuskoe

Kolmannessa kokeessa lämpötilaa nostettiin noin 15 minuutin välein, kymmenen astetta kerralla 185 °C -> 245 °C. Muovi alkoi muuttua voimakkaasti muotoa 225 °C:ssa ja sulaminen alkoi 235 °C:ssa (Kuva 17).



Kuva 17. Lämpötilan nosto 185 °C -> 245 °C

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Puun syttymislämpötila on 250-300 °C ja paperinkin yli 200 °C. Korkein mitattu arvo oli 123,7 °C, kuitenkin uppoasennettu valaisin oli sulanut ja sen sulamispisteeksi määriteltiin noin 235 °C. Mikä nosti lämpötilan niin korkealle, ei selvinnyt tässä opinnäytetyössä.

Mittaustulokset valaisimien lämpenemisen osalta noudattivat oletettuja lähtökohtia. CE- hyväksytyt valaisimet toimivat, kuten pitääkin. Mittausten perusteella oikein asennettuna ainakaan tutkitut pienloistevalaisimet eivät aiheuta tulipaloriskiä. Kuitenkin uppoasennettu valaisin on ylikuumennyt jossain vaiheessa niin paljon, että se on sulanut. Silloin se on aiheuttanut mahdollisen tulipaloriskin.

Sähkölaitteen eli tässä tapauksessa uppoasennetun valaisimen ylikuumeneminen on voinut johtua suuresta vuotovirrasta sekä ylikuormituksen tai oikosulun aiheuttamasta virrasta. Virran vaikutuksesta syntyy tehohäviöitä, joka ilmenee ko. osan lämpenemisenä. Toinen valaisimen ylikuumenemisen aiheuttaja on voinut olla viallinen lamppu, tätä ei voitu tutkia, koska valaisin toimitettiin ilman lampua.

Jatkotutkimuksena voisi kuormittaa valaisimia ja selvittää ylikuormituksen vaikutuksen valaisimen lämpenemiseen, etenkin kuristimeen ja lampun kantaan.

LÄHTEET

Forsman S. & Innanen J. 2010. Motiva: Jokakodin valaistusopas. Viitattu 5.5.2015 http://www.lampputieto.fi/midcom-serveattachmentguid-1e05ea6ad16b1ee5ea611e087e37596b06a919d919d/joka_kodin_valaistusopas_2010.pdf

Hatakka, S., Valkeinen, H. & Huurinainen, V. 2014. Helsinki: Sähkölaitteistoista aiheutuneet tulipalot ja palovaarat Suomessa – esiselvitys. Viitattu 15.4.2015. http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Sahkolaitteistoista_aiheutuneet_tulipalot_ja_palovaarat_2014.pdf

Liitäntälaitteet. 2008. Ensto. Viitattu 3.5.2015 <http://www2.amk.fi/Ensto/www.amk.fi/opintojaksot/0705016/1228387313247/1228387387439/1228387481543/1228396929344.html>

Loisteputkilampuissa piilee suuri palovaara. 2014. Sähkömaailma joulukuu, 7.

Yli 90 prosenttia pk-yritysten sähkökeskuksista puutteellisia. 2015. Rakennuslehti, 4. Viitattu 27.5.2015. <http://www.rakennuslehti.fi/2015/04/yli-90-prosenttia-pk-yritysten-sahkokeskuksista-puutteellisia/>